

ИНДИВИДУАЛИЗАЦИЯ В СИСТЕМЕ ПОДГОТОВКИ ТЯЖЕЛОАТЛЕТОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ НА ОСНОВЕ БИОХИМИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА

В.Н. Потапов¹, В.В. Рыбаков², Е.В. Антропова²

¹Тюменский государственный университет, г. Тюмень,

²Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск

Цель работы. Проверить методику определения функционального состояния квалифицированных тяжелоатлетов для индивидуализации тренировочных нагрузок и оптимизации тренировочного процесса. **Материалы и методы.** В течение трех лет были исследованы 25 тяжелоатлетов ($n = 25$). Контингент исследуемых представлен юношами в возрасте 17–23 лет, имеющих квалификацию кандидатов в мастера спорта и мастеров спорта. **Результаты.** Индивидуализация предсоревновательной подготовки в экспериментальной группе определила низкое содержание всех продуктов ПОЛ в слюне. Выявлено, что в конце эксперимента уменьшилось количество первичных и вторичных гептанорастворимых продуктов ПОЛ у тяжелоатлетов экспериментальной группы ($p < 0,01$ соответственно) по сравнению со спортсменами контрольной группы. Значительно более низкий уровень был зафиксирован у тяжелоатлетов экспериментальной группы и по конечным продуктам ($p < 0,001$). **Заключение.** Основой индивидуализации предсоревновательной подготовки в тяжелой атлетике является персональная регламентация нагрузок для формирования оптимального уровня специальной подготовленности и ее трансформации в готовность к максимальным результатам. Решение данной проблемы предполагает диагностику функционального состояния на предсоревновательном этапе.

Ключевые слова: спорт, индивидуализация, предсоревновательная подготовка, комплексный контроль, перекисное окисление липидов.

Введение. Индивидуализация спортивной подготовки на предсоревновательном этапе остается одной из важнейших проблем на современном этапе спортивной подготовки. В настоящее время наиболее высокие спортивные результаты могут быть достигнуты при установлении и реализации закономерностей и индивидуальных особенностей взаимосвязи задаваемых нагрузок и адаптационных реакций различной срочности, выраженности и направленности. Эффективность этапа непосредственной подготовки высококвалифицированных тяжелоатлетов можно существенно повысить, если учитывать закономерности адаптации организма к высоким тренировочным и соревновательным нагрузкам [5]. Процесс предсоревновательной подготовки основан на принципе соответствия различных тренирующих воздействий срочным, текущим и долговременным проблемам спортивного совершенствования с соответст-

ствием их индивидуальным особенностям развития функциональных систем спортсменов [3, 6, 11].

Также целесообразно подчеркнуть важность комплексного контроля за подготовкой спортсменов высокой квалификации. Комплексный контроль позволяет обеспечить соблюдение таких основополагающих принципов системы спортивной подготовки, как доступность и индивидуализация, проводить необходимую коррекцию тренировочного процесса, избежать переутомления, варьировать объем, интенсивность и направленность тренировочной нагрузки в соответствии с функциональным состоянием спортсменов. Использование комплексного контроля в процессе подготовки тяжелоатлетов высокой квалификации позволит индивидуализировать их тренировочные и соревновательные нагрузки, а также вносить необходимые коррективы в процесс подготовки [2, 10, 12].

Организация и методы исследования.

Организация медико-биологических обследований в соответствии с общей программой исследования подразумевала определение уровня системы перекисного окисления липидов – антиоксидантная защита.

Оценка параметров системы перекисное окисление липидов – антиоксидантная защита (ПОЛ-АОС) осуществлялась на основе спектрофотометрического выявления продуктов ПОЛ в гептаноизопропанольных экстрактах биологического материала, спектрофотометрического определения конечных продуктов ПОЛ, определения антиоксидантной активности анализируемых биологических жидкостей [4, 8, 9].

Функциональная подготовленность оценивалась по состоянию перекисного окисления липидов – антиоксидантная защита. Оценка параметров системы перекисное окисление липидов – антиоксидантная защита (ПОЛ-АОС) осуществлялась на основе спектрофотометрического выявления продуктов ПОЛ в гептаноизопропанольных экстрактах биологического материала, спектрофотометрического определения конечных продуктов ПОЛ, определения антиоксидантной активности анализируемых биологических жидкостей.

В процессе спортивной подготовки, в том числе и на предсоревновательном этапе, несмотря на усиление активности и эффективности функционирования кислородтранспортной системы, происходит значительное накопление молочной кислоты в мышцах и крови, накапливается кислородный долг. Изменяется кислотно-основное состояние: возрастает напряжение CO_2 в крови, что приводит к снижению pH в крови. Выполненные нагрузки сопровождаются увеличением выброса в кровь стресс-гормонов, активацией процессов свободно-радикального окисления, адекватным усилением расхода и синтеза макроэргических соединений и увеличением транспорта Ca^{2+} в скелетных мышцах и других органах, ответственных за конкретную двигательную активность [7].

Неадекватные нагрузки приводят к реализации адренотоксических эффектов, чрезмерному усилению процессов свободнорадикального окисления. Происходит резкое усиление реакций перекисного окисления липидов (ПОЛ). В процесс вовлекаются высокоактив-

ные гидроксильные радикалы, инициирующие процессы ПОЛ в плазме крови. Продукты ПОЛ в крови можно считать критериями оценки адаптивных возможностей организма [1, 5].

Результаты. В исследовании определялось содержание продуктов ПОЛ в слюне у спортсменов-тяжелоатлетов, а именно: содержание общих продуктов ПОЛ.

Выявлено, что в начале этапа предсоревновательной подготовки показатели соотношения первичных, вторичных и конечных продуктов ПОЛ в слюне у тяжелоатлетов обеих групп не отличались друг от друга. В конце этапа предсоревновательной подготовки у тяжелоатлетов экспериментальной группы отмечены более выраженные положительные сдвиги в активации перекисного окисления липидов (ПОЛ) (см. таблицу).

Уменьшение активности свободнорадикального окисления, снижение содержания агрессивных продуктов ПОЛ в организме тяжелоатлетов экспериментальной группы обусловлено, по видимому, не только увеличением активности антиокислительной системы, а также улучшением регуляции важнейшего звена системы транспорта кислорода – сердечно-сосудистой системы. Снижение интенсивности липидпероксидации, особенно изопропанолрастворимых продуктов ПОЛ способствует уменьшению свертывающей потенции крови, что также положительно сказывается на функционировании сердечно-сосудистой системы, а также на энергетическом потенциале спортсменов.

Уменьшение активности свободнорадикального окисления, снижение содержания агрессивных продуктов ПОЛ в организме тяжелоатлетов экспериментальной группы обусловлено, по-видимому, не только увеличением активности антиокислительной системы, а также улучшением регуляции важнейшего звена системы транспорта кислорода – сердечно-сосудистой системы. Снижение интенсивности липидпероксидации, особенно изопропанолрастворимых продуктов ПОЛ, способствует уменьшению свертывающей потенции крови, что также положительно сказывается на функционировании сердечно-сосудистой системы, а также на энергетическом потенциале спортсменов.

Заключение. Адекватные по величине, соответствующие по направленности, структурно упорядоченные нагрузки у тяжелоатле-

Показатели ПОЛ у тяжелоатлетов опытных групп
в конце этапа предсоревновательной подготовки (n = 25)LPO indicators in the groups of weightlifters
at the final stage of pre-competitive conditioning (n = 25)

Показатель Indicator	Группа Group		Сдвиг Shift	
	экспериментальная experimental group	контрольная control group	%	p
1. Гептанорастворимые продукты ПОЛ: Heptane-soluble LPO products:				
– первичные продукты ПОЛ (E232/E220), усл. ед. – primary LPO products (E232/E220), conditional units	1,623 ± 0,440	2,329 ± 0,627	43,5	< 0,01
– вторичные продукты ПОЛ (E278/E220), усл. ед. – secondary LPO products (E278/E220), conditional units	0,622 ± 0,197	0,947 ± 0,234	52,3	< 0,01
– конечные продукты ПОЛ (E400/E220), усл. ед. – final LPO products (E400/E220), conditional units.	0,027 ± 0,009	0,124 ± 0,043	459,3	< 0,001
2. Изопропанолрастворимые продукты ПОЛ: Isopropyl-alcohol-soluble LPO products:				
– первичные продукты ПОЛ (E232/E220), усл. ед. – primary LPO products (E232/E220), conditional units	0,103 ± 0,032	0,785 ± 0,230	762,1	< 0,001
– вторичные продукты ПОЛ (E278/E220), усл. ед. – secondary LPO products (E278/E220), conditional units	0,378 ± 0,101	0,661 ± 0,207	174,9	< 0,001
– конечные продукты ПОЛ (E400/E220), усл. ед. – final LPO products (E400/E220), conditional units.	0,096 ± 0,033	0,098 ± 0,034	2,1	–
3. Антиокислительная активность (АОА): Antioxidant activity (AOA):				
– АО1–1, %	577,5 ± 199,5	253,3 ± 101,5	220,1	< 0,001
– АО1–2, %	235,5 ± 95,4	58,5 ± 20,3	402,6	< 0,001

тов экспериментальной группы, обеспечили избирательность педагогических воздействий, точность формирования запрограммированных тренировочных эффектов и двигательных действий, оптимизацию различных уровней функционирования организма. Полученные сдвиги определили высокую результативность выступления на крупных соревнованиях. В процессе индивидуализации предсоревновательной подготовки выявлено достоверное снижение уровня ПОЛ в экспериментальной группе по сравнению с контрольной. На этом фоне в группе обследования АОА плазмы крови существенно повышалась ($p < 0,001$). Соотношение изопропанолрастворимых продуктов ПОЛ у спортсменов экспериментальной группы также претерпело более значительные изменения. С достоверностью 99,1 % произошло уменьшение содержания первичных и вторичных продуктов ПОЛ по сравнению со спортсменами контрольной группы. Полученные данные свидетельствуют о наличии эффективной адаптации спортсменов в связи с применением индивидуализации в предсоревновательной подготовке.

Литература

1. Бяловский, Ю.Ю. Изменения перекисного окисления липидов и антиоксидантной системы в условиях дополнительного респираторного сопротивления / Ю.Ю. Бяловский, В.Н. Морозов // Физиология человека. – 1999. – Т. 25, № 5. – С. 127–129.
2. Иванов, В.В. Комплексный контроль в подготовке спортсменов / В.В. Иванов. – М.: Физкультура и спорт, 1987. – 256 с.
3. Исаев, А.П. Индивидуализация спортивной подготовки: состояние, проблемы и перспективные решения / А.П. Исаев, В.В. Рыбаков, В.В. Эрлих. – Челябинск: Издат. центр ЮУрГУ, 2016. – 531 с.
4. Львовская, Е.И. Перекисное окисление липидов и методы определения параметров системы «перекисное окисление липидов – антиоксидантная защита»: учеб. пособие / Е.И. Львовская, Е.К. Старикова. – Челябинск, 1999. – 44 с.
5. Меерсон, Ф.З. Адаптация к стрессорным ситуациям и физическим нагрузкам / Ф.З. Меерсон, М.Г. Пшеничникова. – М.: Медицина, 1988. – 256 с.

6. Пишибыльский, В. Индивидуализация спортивной подготовки / В. Пишибыльский. – М.: НИЦ «Теория и практика физической культуры и спорта», 2005. – 197 с.

7. Солодков, А.С. Адаптация в спорте: состояние, проблемы, перспективы / А.С. Солодков // Физиология человека. – 2000. – Т. 26, № 6. – С. 87–93.

8. Сопоставление различных подходов к определению продуктов перекисного окисления липидов гептан-изопропенольных экстрактов крови / И.А. Волчегорский, А.Г. Нахимов, Б.Г. Ярованский, Р.И. Лифшиц // Вопросы мед. химии. – 1989. – № 1. – С. 127–131.

9. Спектрофонно метрическое определение конечных продуктов перекисного окисления липидов / Е.И. Львовская, И.А. Волчегорский, С.Е. Шемяков, Р.И. Лифшиц //

Вопросы мед. химии. – 1991. – № 4. – С. 92–93.

10. Управление спортивной подготовкой: теоретико-методологические обоснования / В.В. Рыбаков, А.В. Уфимцев, А.И. Федоров, М.Н. Ахмедзянов. – М.: СпортАкадемПресс; Челябинск: ЧелГУ: ЧГНОЦ УрО РАО, 2003. – 480 с.

11. Хоменко, Р.В. Индивидуализация предсоревновательной подготовки тяжелоатлетов высокой квалификации / Р.В. Хоменко // Теория и практика физ. культуры. – 2011. – № 4. – С. 66–68.

12. Хоменко, Р.В. Модель индивидуализированного управления предсоревновательной подготовки тяжелоатлетов высокой квалификации / Р.В. Хоменко // Вестник ЮУрГУ. Серия «Образование. Педагогические науки». – 2011. – Вып. 11. – № 3 (220). – С. 32–39.

Потапов Виктор Николаевич, доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой лыжного спорта, Тюменский государственный университет, г. Тюмень, v.n.potapov@utmn.ru.

Рыбаков Владимир Витальевич, кандидат педагогических наук, доцент, тренер-преподаватель кафедры физического воспитания и здоровья, Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, kfv@istis.ru.

Антропова Елена Вячеславовна, тренер-преподаватель кафедры физического воспитания и здоровья, Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, e-mail: elenka1219@mail.ru.

Поступила в редакцию 11 января 2017 г.

DOI: 10.14529/hsm170109

INDIVIDUALIZATION IN THE SYSTEM OF TRAINING OF ELITE WEIGHTLIFTERS BASED ON BIOCHEMICAL CRITERIA OF THE BODY STATE ASSESSMENT

V.N. Potapov¹, v.n.potapov@utmn.ru,

V.V. Rybakov², kfv@istis.ru,

E.V. Antropova², elenka1219@mail.ru

¹Tyumen State University, Tyumen, Russian Federation,

²South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

Aim. To test method of assessment of the functional status in skilled athletes for individualization and optimization of the training process. **Materials and Methods.** Three-year study involved 25 weightlifters (n = 25). All the participants were young men, aged 17–23, qualified as Masters of Sport and Candidates for Master of Sport. **Results.** Individualization of pre-competitive conditioning in the experimental group revealed low content of lipid peroxidation (LPO) products in saliva. In the end of the experiment it was established that levels of heptane-soluble LPO in the experimental group was significantly decreased (p < 0.01) as compared to

the control group. The significantly lower level of final LPO products was also observed in the experimental group of weightlifters ($p < 0.001$). **Conclusion.** The basis of pre-competitive conditioning individualization in weightlifting is a personal scheduling of exercise in order to form the optimum level of special fitness and its transformation to readiness for maximum performance. The solution of this problem implies the assessment of the functional status at the pre-competitive stage.

Keywords: sport, individualization, pre-competitive conditioning, complex control, lipid peroxidation.

References

1. Byalovskiy Yu.Yu., Morozov V.N. [Changes of Lipid Peroxidation and Antioxidant System in Terms of Additional Respiratory Resistance]. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology], 1999, vol. 25, no. 5, pp. 127–129. (in Russ.)
2. Ivanov V.V. *Kompleksnyy kontrol' v podgotovke sportsmenov* [Complex Control in Preparation of Sportsmen]. Moscow, Physical Education and Sports Publ., 1987. 256 p.
3. Isaev A.P., Rybakov V.V., Erlikh V.V. *Individualizatsiya sportivnoy podgotovki: sostoyanie, problemy i perspektivnye resheniya* [Individualization of Sports Training. State, Problems and Future Solutions]. Chelyabinsk, South Ural St. Univ. Publ., 2016. 531 p.
4. L'vovskaya E.I., Starikova E.K. *Perekisnoe okislenie lipidov i metody opredeleniya parametrov sistemy "perekisnoe okislenie lipidov – antioksidantnaya zashchita". Uchebnoe posobie* [Lipid Peroxidation and Methods for Determining the Parameters of the System Lipid Peroxidation – Antioxidant Protection. Textbook]. Chelyabinsk, 1999. 44 p.
5. Meerson F.Z., Pshennikova M.G. *Adaptatsiya k stressornym situatsiyam i fizicheskim nagruzkam* [Adaptation to the Stress Situations and Physical Loads]. Moscow, Medicine Publ., 1988. 256 p.
6. Pshibyl'skiy V. *Individualizatsiya sportivnoy podgotovki* [Personalisation Sports Training]. Moscow, Research Center Theory and Practice of Physical Culture and Sport Publ., 2005. 197 p.
7. Solodkov A.S. [Adaptation in the Sport. State, Problems and Prospects]. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology], 2000, vol. 26, no. 6, pp. 87–93. (in Russ.) DOI: 10.1023/A:1026601918817
8. Volchegorskiy I.A., Nalimov A.G., Yarovanskiy B.G., Lifshits R.I. [A Comparison of Different Approaches to the Definition of the Products of Lipid Peroxidation-Heptane Izopropenolnyh Blood Extracts]. *Voprosy meditsinskoj khimii* [Problems of Medical Chemistry], 1989, no. 1, pp. 127–131. (in Russ.)
9. L'vovskaya E.I., Volchegorskiy I.A., Shemyakov S.E., Lifshits R.I. [Spectrophone Metric Definition of the end Products of Lipid]. *Voprosy meditsinskoj khimii* [Problems of Medical Chemistry], 1991, no. 4, pp. 92–93. (in Russ.)
10. Rybakov V.V., Ufimtsev A.V., Fedorov A.I., Akhmedzyanov M.N. *Upravlenie sportivnoy podgotovkoy: teoretiko-metodologicheskie obosnovaniya* [Management of Sports Training. Theoretical and Methodological Study]. Moscow, SportAkademPress Publ., 2003. 480 p.
11. Khomenko R.V. [Personalisation Precompetitive Preparation of Weight-Lifters of High Qualification]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury* [Theory and Practice of Physical Culture], 2011, no. 4, pp. 66–68. (in Russ.)
12. Khomenko R.V. [Model of Individualized Management of Precompetitive Preparation of Highly Qualified Weightlifters]. *Bulletin of South Ural State University. Ser. Education. Pedagogy*, 2011, iss. 11, no. 3 (220), pp. 32–39.

Received 11 January 2017

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Потапов, В.Н. Индивидуализация в системе подготовки тяжелоатлетов высокой квалификации на основе биохимических критериев оценки состояния организма / В.Н. Потапов, В.В. Рыбаков, Е.В. Антропова // Человек. Спорт. Медицина. – 2017. – Т. 17, № 1. – С. 87–91. DOI: 10.14529/hsm170109

FOR CITATION

Potapov V.N., Rybakov V.V., Antropova E.V. Individualization in the System of Training of Elite Weightlifters Based on Biochemical Criteria of the Body State Assessment. *Human. Sport. Medicine*, 2017, vol. 17, no. 1, pp. 87–91. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm170109